Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région de la capitale nationale | Avis scientifique 2017/041

ÉVALUATION DES PREUVES SCIENTIFIQUES À L'APPUI DE LA PROBABILITÉ D'EFFICACITÉ DES MESURES D'ATTÉNUATION DES NIVEAUX DE BRUIT DUS AUX NAVIRES SUBIS PAR LES ÉPAULARDS RÉSIDENTS DU SUD

Épaulard résident du Sud
Source : Graeme Ellis

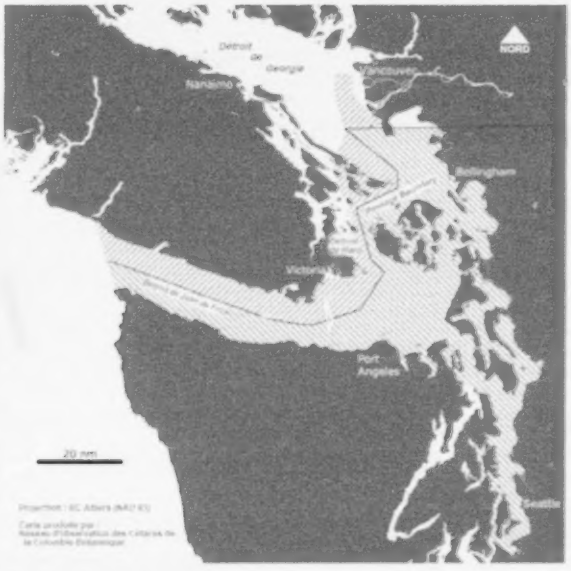

Figure 1. Habitat essentiel des épaulards résidents du Sud au Canada et aux États-Unis. La zone hachurée dans les eaux américaines désigne l'habitat essentiel approximatif défini par l'Endangered Species Act des États-Unis.

Contexte :

Les niveaux de bruit ambiant sous-marin ont beaucoup augmenté au cours du demi-siècle passé, en grande partie à cause des activités humaines en augmentation dans le milieu marin. Les activités de navigation et de transport maritime de tous types ont été désignées comme des éléments contributifs importants. Cependant, l'ampleur de cette contribution et ses répercussions sur les espèces marines ne sont pas bien comprises, et leur évaluation est complexe. Des demandes de plus en plus nombreuses ont été formulées pour que le gouvernement intervienne et traite ce problème aux échelles nationale et internationale, en vue de protéger l'écosystème marin et, plus précisément, les espèces en péril. Au Canada, les préoccupations grandissent concernant les effets du bruit sous-marin sur les mammifères marins, en particulier sur la côte Sud de la Colombie-Britannique, dans l'estuaire du golfe du Saint-Laurent et dans la baie de Fundy.

Plus récemment, dans son examen du projet de prolongement Trans Mountain (projet TMX), l'Office national de l'énergie (ONÉ) a conclu que l'augmentation du nombre de navires associée au projet viendrait s'ajouter aux effets cumulatifs qui mettent déjà en péril le rétablissement de la population d'épaulards résidents du Sud. En conséquence, l'Office a conclu que l'exploitation des navires liés au

Canada

projet serait susceptible d'avoir des effets nocifs importants sur la population d'épaulards résidents du Sud. L'ONÉ a invité les autorités réglementaires compétentes, notamment Transports Canada (TC) et Pêches et Océans Canada (le MPO), à envisager des initiatives qui réduiraient les effets potentiels de ces navires sur la population en question. En approuvant le projet TMX, le gouvernement du Canada s'est engagé à faire plus qu'atténuer les répercussions du trafic supplémentaire dû au projet TMX sur la population d'épaulards résidents du Sud avant le début de tout transport associé au projet.

Le Programme de protection des pêches du MPO a demandé au Secteur des Sciences du MPO de fournir des avis scientifiques sur l'efficacité de diverses mesures d'atténuation (ou d'une combinaison de celles-ci) pour la réduction du bruit dû à la navigation subi par les épaulards résidents du Sud.

Le présent avis scientifique découle de la réunion nationale d'examen par les pairs qui s'est tenue du 30 mai au 1er juin 2017 et qui traitait de l'évaluation des preuves scientifiques à l'appui de la probabilité d'efficacité des mesures d'atténuation des niveaux de bruit dus aux navires subis par les épaulards résidents du Sud. D'autres publications concernant cet événement seront affichées sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada lorsqu'ils seront disponibles.

SOMMAIRE

- Dans les eaux canadiennes du Pacifique, la population d'épaulards résidents du Sud est inscrite comme population en voie de disparition en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). Trois menaces principales ont été désignées comme contribuant au déclin de la population : disponibilité et qualité des proies, contamination de l'environnement et perturbations physiques et acoustiques.
- La LEP exige la désignation de l'habitat essentiel (l'habitat nécessaire pour la survie ou le rétablissement de l'espèce) des espèces en voie de disparition ou menacées. Une zone de l'habitat essentiel de l'épaulard résident du Sud a été définie et est protégée légalement contre la destruction (figure 1). Un avis scientifique désignant l'habitat essentiel supplémentaire a également été élaboré.
- Les sons (sons produits par les proies, bruits environnants, écholocalisation et appels sociaux) sont essentiels à la survie des baleines. Ils leur permettent d'accomplir leurs fonctions biologiques, dont la quête de nourriture, la navigation et la communication. Ces fonctions peuvent être entravées par le bruit des navires, car les spectres des gammes de fréquences se chevauchent.
- Le trafic maritime est la plus importante source de bruit sous-marin dans l'habitat essentiel de l'épaulard résident du Sud, qui est traversé par les principales voies de navigation vers les ports de Seattle et de Vancouver. L'examen portait sur les mesures d'atténuation qui pourraient s'appliquer aux navires commerciaux, sans concerner les navires d'observation des baleines.
- Le but de ce processus d'examen par les pairs était d'évaluer les preuves scientifiques liées aux mesures d'atténuation qui pourraient être mises en œuvre pour réduire le bruit dû à la navigation au sein de l'habitat essentiel défini et proposé de cette population. Le processus ne prenait pas en compte l'utilisation de l'habitat par les épaulards résidents du Sud dans ces zones, ni les répercussions du bruit sur les baleines. Le processus d'examen ne prenait pas non plus en compte les facteurs traitant de la faisabilité, de la sécurité ou des aspects socio-économiques.
- Le bruit causé par les navires varie selon des facteurs tels que la vitesse, le chargement, le tirant d'eau, le type de moteur, etc. et peut varier considérablement d'un navire à un autre.

- Une petite proportion de navires produit une part disproportionnellement élevée du bruit total.
- Dans une même zone, le bruit total dû aux navires est une combinaison du niveau à la source, du temps que les navires passent dans la zone et des caractéristiques locales de propagation du son.
- Une gamme de mesures d'atténuation ont été évaluées selon leur propension à réduire le bruit dû à la navigation.
- Les mesures d'atténuation modifient soit la source du bruit (mesures axées sur les sources), soit l'activité du navire (mesures axées sur les activités) sur les plans spatial et temporel.
- Les mesures d'atténuation axées sur les sources (p. ex., conception des navires ou modernisation) ont un effet mondial et à long terme, et pourraient être mises en œuvre progressivement à mesure que les navires seraient modifiés ou remplacés. Elles ne requièrent pas de connaissances sur la présence des baleines, leur répartition ou leur comportement pour être efficaces. À long terme, c'est vraisemblablement la modification de la conception des navires en vue de réduire le niveau de bruit émanant qui représente le plus grand potentiel d'amélioration de l'environnement acoustique des épaulards résidents du Sud.
- Les mesures axées sur les activités (c.-à-d. le ralentissement des navires, le déplacement des voies de trafic, l'organisation de convois) peuvent permettre de réduire les émissions sonores et d'améliorer l'environnement acoustique des épaulards résidents du Sud. Ces mesures ont un effet plus local et plus temporaire sur l'environnement acoustique, et pourraient être mises en œuvre simultanément sur plusieurs navires. Elles comportent également davantage d'incertitude quant à leur efficacité pour atténuer les répercussions des bruits, car elles requièrent une connaissance de la présence, de la répartition et du comportement des baleines.
- Il convient de noter que certaines mesures d'atténuation axées sur les activités peuvent avoir des effets secondaires (p. ex., la redistribution du bruit dans d'autres habitats, ou l'augmentation de la durée du bruit).
- Les mesures axées sur les activités associées au plus grand potentiel d'amélioration de l'environnement acoustique sont la réduction de la vitesse des navires, la mise en place de limites de temps de transit et l'organisation de convois. D'autres mesures qui pourraient avoir des avantages spécifiques au lieu ou à la fréquence spectrale sont le déroutement du trafic et le déplacement des voies maritimes.
- Une combinaison de mesures sera probablement la solution la plus efficace pour améliorer l'environnement acoustique.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

La population d'épaulards résidents du Sud en Colombie-Britannique est inscrite comme population en voie de disparition en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), en raison de sa petite taille, du faible taux de reproduction et de l'existence de diverses menaces anthropiques qui nuisent à son rétablissement. Parmi ces menaces, mentionnons principalement la contamination de l'environnement, la diminution de la disponibilité ou de la qualité des proies et les perturbations physiques et acoustiques. Le *Plan d'action pour les épaulards (Orcinus orca) résidents du nord et du sud au Canada* (MPO 2017a) décrit les mesures qui offrent les meilleures chances d'atteindre les objectifs en matière de population

et de répartition de l'épaulard résident du Sud, y compris les mesures visant à contrer les menaces et à surveiller le rétablissement.

La population d'épaulards résidents du Sud a connu des diminutions de 3 % par an entre 1995 et 2001, et continue de montrer des signes de déclin. En 2017, la population d'épaulards résidents du Sud comptait 78 individus. La population d'épaulards résidents du Sud se trouve principalement dans les eaux transfrontalières du détroit de Haro, du passage Boundary, de la portion est du détroit de Juan de Fuca et des portions méridionales du détroit de Georgie. Ces zones sont désignées comme « habitat essentiel » en raison de leur occupation saisonnière constante et prolongée par les épaulards résidents du Sud. Certains membres de la population demeurent d'ordinaire dans la même zone générale à l'hiver et au printemps (groupe J); d'autres (groupes K et L), en revanche, semblent parcourir des distances beaucoup plus grandes et ont été aperçus au sud, jusqu'à Monterey Bay (Californie), et au nord, jusqu'au sud-est de l'Alaska (MPO 2017a).

Les habitudes de déplacement saisonnières des épaulards résidents du Sud sont fortement influencées par la disponibilité du saumon quinnat, la principale proie de ces épaulards. Les eaux au large du sud-ouest de l'île de Vancouver, en particulier sur les divers bancs, dont le banc Swiftsure et le banc La Pérouse, sont connues comme constituant des habitats très productifs du saumon et ont été récemment désignées pour être prises en compte comme un habitat essentiel supplémentaire de l'épaulard résident du Sud (MPO 2017b). De fréquentes observations de deux des trois groupes d'épaulards résidents du Sud (K et L) au banc Swiftsure de novembre à mai indiquent également que cette zone constitue un habitat important pour les épaulards résidents du Sud en hiver et au printemps (MPO 2017b).

Les épaulards utilisent des signaux sonores pour détecter leurs proies (écholocalisation), communiquer et obtenir des renseignements sur leur environnement. Le bruit anthropique peut perturber la communication, réduire la distance à laquelle les groupes sociaux peuvent se détecter, masquer les signaux d'écholocalisation et réduire la distance à laquelle les animaux peuvent détecteur leurs proies, entraîner les animaux à quitter les habitats d'alimentation privilégiés, ainsi que provoquer le déplacement des proies, la déficience auditive temporaire ou permanente, et dans les cas extrêmes, la mort (DFO 2011).

Les niveaux de bruit ambiant sous-marin ont beaucoup augmenté au cours du demi-siècle passé, en grande partie à cause des activités humaines en augmentation dans le milieu marin. Les activités de navigation et de transport maritime de tous types ont été désignées comme des éléments contributifs importants. Cependant, l'évaluation de l'ampleur de cette contribution et de ses répercussions sur les espèces marines est complexe. Des demandes de plus en plus nombreuses ont été formulées pour que le gouvernement intervienne et traite le problème de bruit sous-marin aux échelles nationale et internationale, en vue de protéger l'écosystème marin et, plus précisément, les espèces en péril. Au Canada, les préoccupations grandissent concernant les effets du bruit sous-marin sur les mammifères marins, en particulier sur la côte Sud de la Colombie-Britannique, dans l'estuaire du Saint-Laurent et dans la baie de Fundy.

Au cours d'un examen récent du projet de prolongement Trans Mountain (projet TMX), l'Office national de l'énergie (ONÉ) a conclu que l'augmentation du nombre de navires associée au projet viendrait s'ajouter aux effets cumulatifs qui mettent déjà en péril le rétablissement de la population d'épaulards résidents du Sud. En conséquence, l'Office a conclu que l'exploitation des navires liés au projet serait susceptible d'avoir des effets nocifs importants sur la population d'épaulards résidents du Sud. L'ONÉ a invité les autorités réglementaires compétentes, notamment Transports Canada (TC) et Pêches et Océans Canada (le MPO), à envisager des

initiatives qui réduiraient les effets potentiels de ces navires sur la population en question. En approuvant le projet TMX, le gouvernement du Canada s'est engagé à faire plus qu'atténuer les répercussions du trafic supplémentaire dû au projet TMX sur la population d'épaulards résidents du Sud avant le début de tout transport associé au projet, qui devrait débuter en décembre 2019.

Les objectifs de cet examen national par les pairs décrits dans le cadre de référence sont les suivants :

1a. Fournir des avis scientifiques sur la probabilité d'efficacité des mesures d'atténuation suivantes (ou d'une combinaison de celles-ci) pour la réduction des niveaux de bruit dû à la navigation subis par les épaulards résidents du Sud :

- Réduction de la vitesse des navires (ou d'un certain type de navire) dans les zones d'interactions possibles entre le bruit et les épaulards, c.-à-d. les zones de chevauchement entre la navigation et la présence des épaulards résidents du Sud (p. ex., détroit de Haro, banc Swiftsure, etc.)
- Déplacement des voies de navigation (p. ex., faire passer le trafic loin du banc Swiftsure, loin de la côte Ouest de l'île de San Juan, etc.)
- Changement de l'horaire du trafic maritime, à la fois à courte échelle (heures de la journée) et à longue échelle (période de l'année)
- Changement des pratiques de navigation (maintien en position ou ancrage, nombre de remorqueurs, utilisation des machines à bord, etc.)
- Changement dans la conception des navires (p. ex., moteurs électriques, turbines à hélice efficientes, coques, etc.)
- Modification ou modernisation des navires existants (p. ex., ajout de dérives ou de plaques devant les turbines à hélice pour rationaliser les flux, carénage de l'hélice)
- Redirection d'une partie du trafic des navires (p. ex., classes de navires, navires liés à des projets, etc.) grâce à des routes de substitution (p. ex., détroit de Rosario)
- Changements liés à l'entretien des navires (nettoyage de la coque, nettoyage et inspection de l'hélice, etc.)
- Signalement en temps réel de la présence d'épaulards aux points névralgiques (système de signal lumineux) donnant lieu à une mesure de gestion
- Ralentissement ou changement mineur de route lorsque des épaulards sont vus ou détectés dans les parages de certains navires (p. ex., à l'aide d'un suivi acoustique passif, d'un réseau de pistage des épaulards ou d'observateurs des mammifères marins permettant de déterminer leur présence)
- Méthode de convoi (déplacement des navires par étapes) pour certains navires ou classes de navires, donnant lieu à un passage des navires condensé à des horaires précis
- Création de « zones silencieuses » ou « de non-accès », ou de périodes de quiétude dans certains secteurs ou sur certains segments

1b. Déterminer les circonstances (type de navire, saison, lieu, utilisation de l'habitat, etc.) qui augmenteraient la probabilité d'efficacité des mesures d'atténuation citées pour la réduction des niveaux de bruit subis par les épaulards résidents du Sud.

2. Examiner les méthodes expérimentales permettant d'approfondir les répercussions aiguës et à long terme du bruit dû à la navigation sur les individus et la population d'épaulards résidents du Sud.

3. Recenser les incertitudes, les limites ou les lacunes dans les connaissances des mesures d'atténuation citées pour réduire le bruit dû à la navigation ou les niveaux de bruit subis par les épaulards résidents du Sud ainsi que leurs répercussions sur cette population, et cerner les mesures à prendre en conséquence.

ÉVALUATION

Le but de ce processus d'examen par les pairs était d'évaluer les preuves scientifiques liées aux mesures d'atténuation qui pourraient être mises en œuvre pour réduire le bruit dû à la navigation au sein de l'habitat essentiel relevé et des zones désignées et proposées comme habitat essentiel supplémentaire de cette population. Le processus ne prenait pas en compte l'utilisation précise de l'habitat (c.-à-d. alimentation, accouplement, vêlage) par les épaulards résidents du Sud au sein de l'habitat essentiel relevé et proposé, ni les répercussions du bruit sur les cétacés. Cette réunion ne prenait pas non plus en compte les facteurs traitant de la faisabilité, de la sécurité ou des aspects socio-économiques.

Un document de recherche a été commandé à l'Oceans Research and Conservation Association (ORCA) afin de fournir une analyse documentaire et une analyse des mesures et actions qui pourraient atténuer les répercussions du bruit dû à la navigation sur les épaulards résidents du Sud dans la mer des Salish. En plus du document de recherche, des présentations par l'Aquarium de Vancouver résumant les résultats d'un récent atelier sur la mesure du bruit et par JASCO Applied Sciences résumant les travaux récents de modélisation du bruit sous-marin ont été fournies à titre d'information supplémentaire afin d'éclairer ce processus d'examen. Trois autres présentations se sont tenues et leurs résumés sont consultables dans le compte rendu.

Présentation résumant un atelier sur l'établissement de mesures pour la gestion du bruit sous-marin pour les épaulards résidents du Sud

Le Coastal Ocean Research Institute (CORI) de l'Aquarium de Vancouver a organisé un atelier au début du mois de mai 2017 pour élaborer un cadre de mesures normalisées en vue de mesurer, de comparer et de détecter les changements dans la qualité acoustique des habitats des baleines et de mesurer les répercussions du bruit sur les épaulards résidents du Sud. Trois mesures ont été proposées : niveau de bruit large bande, masquage des communications et masquage de l'écholocalisation (tableau 1).

Tableau 1. Résumé des trois mesures du bruit qui, ensemble, décrivent la qualité de l'habitat acoustique de l'épaulard résident du Sud.

Mesure	But
Niveau de bruit large bande	Indiquer le risque d'effets physiques et physiologiques du bruit à basse fréquence sur les épaulards résidents du Sud, et évaluer le bruit et classer les navires.
Bruit masquant les communications	Indiquer les niveaux de masquage des communications dans la bande de fréquences pertinente pour les épaulards résidents du Sud de 0,5 à 15 kHz.
Bruit masquant l'écholocalisation	Indiquer les niveaux de masquage de l'écholocalisation dans la bande de fréquences pertinente pour les épaulards résidents du Sud de 15 à 100 kHz.

Présentation sur la modélisation du bruit des navires dans la mer des Salish et l'habitat essentiel des épaulards résidents du Sud par JASCO

JASCO a fait une présentation sur les résultats préliminaires de la modélisation pour l'augmentation moyenne prévue du bruit associé du projet TMX à deux échelles géographiques différentes [mer des Salish : 0,19 décibels (dB); détroit de Haro : 0,23 dB] et les changements de bruit auxquels on pourrait s'attendre après la mise en œuvre des mesures d'atténuation énumérées ci-dessous. Il est important de noter que la moyenne des valeurs de réduction du bruit indiquées ci-dessous est calculée pour l'intégralité de la zone (mer des Salish ou détroit de Haro selon l'indication) et que les valeurs ne reflètent donc pas le fait que la réduction du bruit pourrait être plus importante dans les environs immédiats de la mise en œuvre de la mesure d'atténuation (voir la figure 2). Les valeurs de réduction indiquées ci-dessous sont liées à l'état de référence actuel :

Mer des Salish :

- ajout du projet TMX et remplacement de 10 % des navires les plus bruyants (y compris les traversiers) par 10 % des navires les plus silencieux dans la mer des Salish – réduction moyenne de 0,80 dB
- ajout du projet TMX et remplacement de 10 % des navires les plus bruyants (à l'exception des traversiers) par 10 % des navires les plus silencieux dans la mer des Salish – réduction moyenne de 0,68 dB

Détroit de Haro :

- ajout du projet TMX et ralentissement des navires à 11 nœuds dans le détroit de Haro – réduction moyenne de 0,02 dB
- ajout du projet TMX et zone de navigation interdite entre minuit et 4 h dans le détroit de Haro – réduction moyenne de 12,52 dB pendant les heures de « non-accès », mais entraîne une augmentation moyenne de 0,87 dB en dehors des heures de « non-accès »

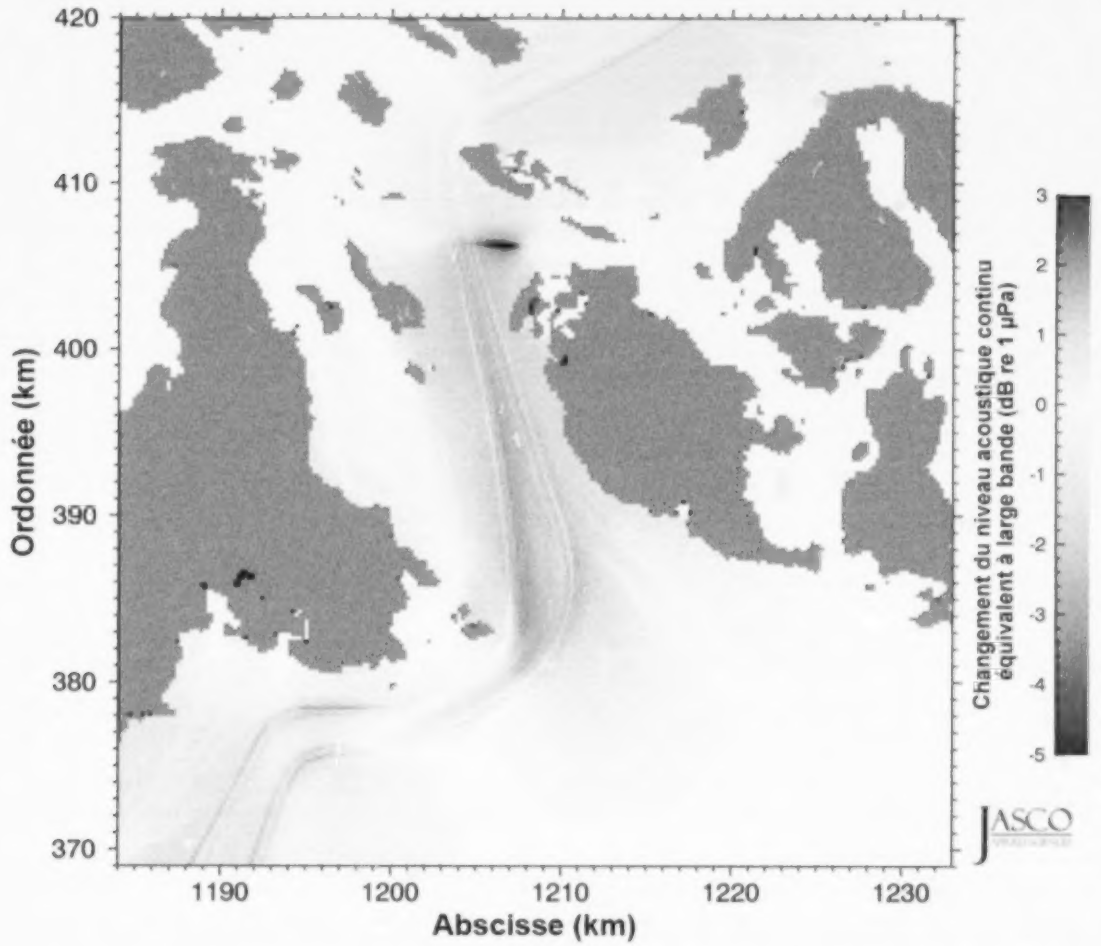

Figure 2. Modèle de changement net des niveaux de bruit (moyenne calculée en fonction du temps pour le mois de juillet) après l'ajout du trafic dû au projet TMX et la mise en œuvre d'une zone de ralentissement à 11 nœuds dans le détroit de Haro (JASCO Applied Sciences). La couleur bleue désigne une réduction du bruit et la couleur orange indique une augmentation du bruit par rapport à l'état de référence actuel.

Présentation du document de recherche

La présentation du document de recherche résumait l'analyse documentaire et l'analyse des mesures et des actions menées par ORCA visant à atténuer les répercussions du bruit lié à la navigation sur les épaulards résidents du Sud dans la mer des Salish par l'intermédiaire d'une réduction nette du bruit large bande dans la zone. Les auteurs ont modélisé les variations des niveaux de bruit large bande résultant des mesures d'atténuation suivantes : réduction de la vitesse des navires, élimination des navires les plus bruyants, modernisation des navires, modification de la conception des navires, déplacement des voies de trafic et mise en place de convois dans le détroit de Haro, à l'aide des données sur le niveau de bruit dû aux navires recueillies dans le détroit de Haro pour plus de 1 582 navires entre 2011 et 2013. Les auteurs

ont également fourni une analyse documentaire sur les mesures d'atténuation suivantes : réduction de la vitesse des navires, déplacement des voies de trafic, modification des horaires de navigation, modification des pratiques de navigation, modification de la conception des navires, modification ou modernisation des navires existants, déroutement d'une partie du trafic maritime, modification de l'entretien des navires, signalement en temps réel de la présence de baleines dans des points névralgiques, mise en place de convois, ralentissement ou changement mineur des routes, et création de zones de « non-accès » ou mise en place de périodes de quiétude (p. ex. périodes d'interdiction de « non-accès »). Les auteurs ont déterminé que les réductions les plus importantes du bruit pourraient être obtenues en mettant en œuvre les mesures d'atténuation suivantes : imposer une limite de vitesse de 11,8 nœuds, éliminer les navires les plus bruyants (sans remplacement), moderniser les navires ou mettre en place des convois de navires avec une limite de vitesse de 11,8 nœuds.

Évaluation de la probabilité de réduction du bruit lié au transport maritime

La probabilité de l'efficacité des mesures d'atténuation énumérées en matière de réduction des niveaux de bruit dus aux navires subis par les épaulards résidents du Sud a été évaluée en prenant en compte les facteurs suivants : disponibilité des preuves scientifiques; degré potentiel de réduction du bruit; portée géographique de la réduction du bruit; effet sur les périodes censées être les plus silencieuses; commentaires liés aux aspects spatiotemporels et à la fréquence spectrale de la réduction du bruit; effet permanent ou temporaire; incertitudes, limites et lacunes dans les connaissances; autres considérations relatives à la probabilité de réduction du bruit dû aux navires; et les facteurs pouvant augmenter l'efficacité de la mesure proposée (tableaux A1 et A2). L'efficacité des mesures d'atténuation pour réduire les répercussions sur les épaulards résidents du Sud a été évaluée d'après la probabilité de réduction du bruit dû aux navires et en étudiant si ce bruit serait subi par les baleines (c.-à-d. le bruit qui se produit dans des zones de chevauchement de la présence de navigation et d'épaulards résidents du Sud), sans prendre en compte les répercussions du bruit sur les épaulards. Les mesures d'atténuation ont également été évaluées en fonction de leur capacité à respecter l'engagement du gouvernement à faire « plus qu'atténuer » les répercussions des bruits sous-marins associés au projet TMX. Les résultats de l'évaluation des mesures d'atténuation sont présentés plus en détail dans le tableau A1.

Les mesures d'atténuation suivantes n'ont pas été prises en compte en raison de contraintes de temps : modification des périodes de navigation et modification des pratiques de navigation. La modification de la conception des navires et les modifications ou la modernisation des navires existants ont été combinées en une seule mesure d'atténuation. Le signalement en temps réel de la présence d'épaulards aux points névralgiques (système de signal lumineux) donnant lieu à une mesure de gestion et le ralentissement ou le changement mineur de route lorsque des épaulards sont vus ou détectés dans les parages de certains navires ont également été combinés en une seule mesure d'atténuation.

Il a été déterminé que les mesures d'atténuation modifient soit la source du bruit (mesures axées sur les sources), soit l'activité du navire (mesures axées sur les activités) sur les plans spatial et temporel. La modification de la source du bruit, au moyen de modifications de la conception des navires ou de la modernisation, a un effet mondial et à long terme, qui pourrait être mis en œuvre progressivement à mesure que les navires seraient modifiés ou remplacés (tableau A1). Les avantages des mesures d'atténuation axées sur les sources sont qu'elles n'exigent pas de connaissances sur la présence d'épaulards, ou sur leur répartition et leur comportement, pour réduire efficacement les niveaux de bruit subis par les animaux. À long

terme, c'est vraisemblablement la modification de la conception des navires en vue de réduire le niveau de bruit émanant qui représente le plus grand potentiel d'amélioration de l'environnement acoustique des épaulards résidents du Sud. Les mesures axées sur les activités (c.-à-d. ralentissement des navires, le déplacement des voies de trafic, l'organisation de convois) peuvent permettre de réduire les émissions sonores et d'améliorer l'environnement acoustique des épaulards résidents du Sud (tableau A1). Ces mesures ont probablement un effet plus local et plus temporaire sur l'environnement acoustique, et pourraient être mises en œuvre simultanément sur plusieurs navires. Cependant, il existe plus d'incertitude quant à l'efficacité des mesures d'atténuation axées sur les activités pour réduire les niveaux de bruit subis par les épaulards résidents du Sud, car l'évaluation de leur efficacité exige de connaître la présence, la répartition et le comportement des baleines. Il est également important de noter que certaines mesures modifiant les activités pourraient entraîner des effets secondaires négatifs, comme la redistribution du bruit dans d'autres habitats, ou l'augmentation de la durée des bruits dans une zone donnée.

Circonstances qui augmenteraient la probabilité d'efficacité des mesures d'atténuation citées pour la réduction des niveaux de bruit subis par les épaulards résidents du Sud

La probabilité de l'efficacité des mesures d'atténuation axées sur les sources pourrait être augmentée si une partie des navires les plus bruyants était remplacée par des navires de conception plus silencieuse ou modernisés à l'aide de technologies plus silencieuses (tableau A1). Un entretien régulier des navires pourrait également réduire les niveaux de bruit émis par les navires (tableau A1), mais de plus amples renseignements sont nécessaires pour déterminer quel type d'entretien est prioritaire pour réduire les niveaux de bruit et à quelle fréquence l'entretien doit être effectué pour être efficace.

La probabilité de l'efficacité des mesures d'atténuation axées sur les activités pourrait être augmentée si les mesures ciblent des saisons, des périodes de la journée et des zones géographiques précises importantes pour les fonctions vitales des épaulards résidents du Sud (tableau A1); cependant, l'identification de ces saisons, périodes de la journée et/ou zones géographiques est très variable, puisqu'elles dépendent de la disponibilité des proies, ou elle relève de lacunes dans les connaissances (ci-dessous; tableau A2).

Examen des méthodes expérimentales d'étude des répercussions du bruit dû aux navires sur les épaulards résidents du Sud

Les méthodes expérimentales qui pourraient être adoptées pour étudier les répercussions aiguës et à long terme du bruit dû à la navigation sur les individus et la population d'épaulards résidents du Sud n'ont pas été examinées en raison de contraintes de temps.

Sources d'incertitude

Quelques incertitudes, limites et lacunes dans les connaissances générales ont été repérées pour toutes les mesures d'atténuation axées sur les activités et sont liées aux données biologiques ou acoustiques des épaulards résidents du Sud (tableau A2). La répartition spatiale (emplacement géographique et profondeur) et temporelle (quotidienne, saisonnière) des épaulards résidents du Sud est liée à la disponibilité des proies et est donc difficile à prévoir. Il manque également des données fiables et précises pouvant être utilisées pour déterminer les répercussions du bruit sur les épaulards résidents du Sud et caractériser la sensibilité de cette

population au bruit. Pour évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation quant à la réduction des répercussions du bruit sur les épaulards résidents du Sud, de plus amples renseignements sont nécessaires au sujet de l'importance des périodes plus silencieuses pour les fonctions vitales des épaulards. Bien qu'une modélisation de la propagation des bruits ait été effectuée, peu d'essais réels ont permis de valider ces modèles.

Les incertitudes, limites et lacunes dans les connaissances relevées associées aux mesures d'atténuation axées sur les sources sont liées à un manque de normes acceptées sur les bruits pour l'industrie du transport maritime, à une compréhension limitée de la raison pour laquelle certains navires sont plus silencieux que d'autres et à des études limitées sur l'effet de l'entretien sur la réduction du bruit causé par les navires (tableau A2). Il est important de noter que des exemples de navires marchands relativement silencieux existent déjà dans la flotte et la raison pour laquelle ces navires sont plus silencieux que les autres devrait faire l'objet de recherches prioritaires.

CONCLUSION

Les mesures d'atténuation ont été classées selon si elles modifient la source (p. ex. conception des navires et/ou modernisation) ou modifient l'activité du navire (p. ex. ralentissement des navires, déplacement des voies de trafic, convois). Les mesures d'atténuation axées sur les sources ont un effet mondial et à long terme, et pourraient être mises en œuvre progressivement à mesure que les navires seront modifiés ou remplacés. La modification de la source du bruit ne requiert pas de connaissances sur la présence des baleines, leur répartition ou leur comportement pour être efficace. À long terme, c'est vraisemblablement la modification de la conception des navires en vue de réduire le niveau de bruit émanant qui représente le plus grand potentiel d'amélioration de l'environnement acoustique des épaulards résidents du Sud. Les mesures d'atténuation qui modifient la source devraient d'abord consister à désigner la petite proportion de navires qui produit le plus de bruit et à résoudre ce problème. Les mesures axées sur les activités qui présentent le plus grand potentiel d'amélioration de l'environnement acoustique sont la réduction de la vitesse des navires, la mise en place de limites de temps et l'organisation de convois. D'autres mesures qui pourraient avoir des avantages spécifiques au lieu ou à la fréquence spectrale sont le déroutement du trafic et le déplacement des voies maritimes. Il est important de noter que les mesures axées sur les activités peuvent avoir des effets secondaires (p. ex., la redistribution du bruit dans d'autres habitats, ou l'augmentation de la durée du bruit). La solution la plus efficace pour améliorer l'environnement acoustique des épaulards résidents du Sud sera probablement une combinaison de mesures d'atténuation.

Diverses recommandations ont été formulées sur la façon d'augmenter la probabilité de l'efficacité des mesures d'atténuation évaluées visant à réduire les niveaux de bruit dus aux navires subis par les épaulards résidents du Sud. Il a été recommandé que toute mesure mise en œuvre soit accompagnée d'une surveillance afin d'en évaluer l'efficacité, et soit appliquée au moyen d'une méthode de gestion adaptative afin d'améliorer de façon itérative le résultat. Les avantages potentiels des mesures d'atténuation dépendront de la façon dont le bruit affecte les fonctions vitales des baleines (écholocalisation, alimentation, communication, comportement, etc.); par conséquent, la sélection de mesures d'atténuation locales axées sur les activités devrait prendre en compte les connaissances actuelles sur la présence et le comportement des épaulards résidents du Sud. Pour que ces décisions en matière d'atténuation soient efficaces, des recherches supplémentaires sont nécessaires sur la présence et le comportement des baleines, ainsi que sur les répercussions du bruit sur les épaulards résidents du Sud et sur leurs proies.

Pour favoriser l'étude des répercussions du bruit sur les épaulards résidents du Sud, des études de modélisation devraient être entreprises afin d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation proposées à l'aide des mesures du bruit (niveau de bruit large bande, bruit masquant les communications, et bruit masquant l'écholocalisation) fournies plus haut (tableau 1).

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion nationale d'examen par les pairs qui s'est tenue du 30 mai au 1er juin 2017 sur « l'Évaluation des preuves scientifiques à l'appui de la probabilité d'efficacité des mesures d'atténuation des niveaux de bruit dus aux navires subis par les épaulards résidents du Sud ». D'autres publications concernant cet événement seront affichées sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada lorsqu'ils seront disponibles.

MPO. 2011. Programme de rétablissement des épaulards résidents du nord et du sud (*Orcinus orca*) au Canada. Série de Programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. ix + 85 p.

MPO. 2017a. Plan d'action pour les épaulards résidents du nord et du sud (*Orcinus orca*) au Canada. Série de Plans d'action de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. iii + 39 p.

MPO. 2017b. Désignation des habitats d'importance particulière pour les épaulards résidents (*Orcinus orca*) au large de la côte ouest du Canada. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2017/011.

ANNEXE

Tableau A1. Évaluation de la probabilité que les mesures d'atténuation réduisent les niveaux de bruit sous-marin dus aux navires subis par les épaulards résidents du Sud en prenant en compte les preuves scientifiques disponibles, le degré potentiel de réduction du bruit, les commentaires relatifs aux aspects spatiotemporels et liés à la fréquence spectrale, et les facteurs qui pourraient augmenter l'efficacité des mesures proposées. Se reporter au document de recherche pour obtenir une description des preuves scientifiques disponibles pour chaque mesure d'atténuation.

Mesures à l'échelle mondiale

Mesure d'atténuation	Preuves scientifiques disponibles?	Degré potentiel de réduction du bruit sous-marin	Commentaires liés aux aspects spatiotemporels et liés à la fréquence spectrale de la réduction du bruit sous-marin	Considérations relatives à la probabilité de réduction des niveaux de bruit dus aux navires	Facteurs pouvant augmenter l'efficacité de la mesure proposée pour réduire le bruit sous-marin
Changements liés à l'entretien des navires (nettoyage de la coque, nettoyage et inspection de la turbine à hélice, etc.)	Oui	Un examen du projet de l'UE « Achieve Quieter Oceans by shipping noise footprint reduction » (AQUO) a suggéré qu'une réduction d'1 à 2 dB pourrait être possible si l'entretien pouvait améliorer les vitesses de service de 5 %. Aucune preuve empirique n'a été fournie sur la possibilité d'atteindre un tel changement.	L'amplitude et la gamme de fréquences de la réduction du bruit obtenue dépendent du problème d'entretien précis et de l'entretien effectué.	Un mécanisme est nécessaire pour déterminer les navires qui nécessitent de l'entretien et encourager/promouvoir un entretien régulier.	Un entretien régulier est important. Connaissance de la proportion de la flotte actuellement « en cours d'entretien » (si elle est élevée, cette mesure sera assez efficace; sinon, elle aura un effet minime).

Mesure d'atténuation	Preuves scientifiques disponibles?	Degré potentiel de réduction du bruit sous-marin	Commentaires liés aux aspects spatiotemporels et liés à la fréquence spectrale de la réduction du bruit sous-marin	Considérations relatives à la probabilité de réduction des niveaux de bruit dus aux navires	Facteurs pouvant augmenter l'efficacité de la mesure proposée pour réduire le bruit sous-marin
Conception des navires et modernisation	Oui	Fort potentiel de réduction du bruit, en particulier pour les navires les plus bruyants. La réduction potentielle du bruit liée à la modernisation des navires varie selon les modifications apportées. Conception de la turbine à hélice : réduction de 3 à 18 dB. Isolation des moteurs à essence et des pièces connexes : réduction de 15 à 20 dB. Modifications ou traitements des coques : réduction de 10 dB (ondes hectométriques), réduction de 20 dB (hautes fréquences)	Augmentations minimes de la durée des périodes plus silencieuses à proximité des voies de navigation Réductions des bruits large bande possibles Les navires les plus silencieux ont une empreinte sonore plus petite, donc la portée spatiale du bruit est réduite.	Les réductions dépendent de la mesure dans laquelle la modernisation et la conception sont appliquées à chaque navire et du nombre de navires visé.	Intégration de la modélisation de l'émission de bruit par la coque et la turbine à hélice au début du processus de conception. Proportion de la flotte remplacée par de nouvelles conceptions ou des navires modernisés.

Mesures à l'échelle locale

Mesure d'atténuation	Preuves scientifiques disponibles?	Degré potentiel de réduction du bruit	Commentaires liés aux aspects spatiotemporels et liés à la fréquence spectrale de la réduction du bruit	Considérations relatives à la probabilité de réduction des niveaux de bruit dus aux navires	Facteurs pouvant augmenter l'efficacité de la mesure proposée
Réduction de la vitesse des navires (ou d'une classe de navires précise) dans les zones d'interactions possibles entre le bruit et les épaulards	Oui	Bruit large bande : réduction d'environ 0,5 à 1,5 dB par nœud	Possibilité de réduire l'intensité du bruit, mais augmentation possible de la durée du bruit Les navires pourraient augmenter leur vitesse ailleurs pour compenser le ralentissement. Les attentes sont fortes en ce qui concerne la réduction de la vitesse des navires pour réduire les niveaux de bruit large bande, mais les effets sur les bandes de fréquences de communication et d'écholocalisation des épaulards résidents du Sud sont moins clairs.	Un effet positif net de réduction des niveaux d'exposition au bruit semble possible, mais il reste des incertitudes.	Connaissances sur la répartition spatiotemporelle des baleines par rapport aux zones de ralentissement proposées Degré et durée du ralentissement Caractéristiques de propagation de l'environnement (varie selon les saisons et l'emplacement géographique) Classe de navires visée par le ralentissement Proportion de navires visés Navires les plus bruyants ciblés

Mesure d'atténuation	Preuves scientifiques disponibles?	Degré potentiel de réduction du bruit	Commentaires liés aux aspects spatiotemporels et liés à la fréquence spectrale de la réduction du bruit	Considérations relatives à la probabilité de réduction des niveaux de bruit dus aux navires	Facteurs pouvant augmenter l'efficacité de la mesure proposée
Déplacement latéral de la navigation (déplacement des voies de navigation – mesure d'atténuation liée à la distance)	Oui	Dépend des caractéristiques de propagation de l'environnement Déplace la source du bruit Si l'habitat essentiel est très proche (p. ex. 100 m) d'une voie de navigation, les niveaux de bruit subis pourraient être considérablement réduits en éloignant les navires de 20 à 100 mètres. Cependant, si l'aire de répartition d'une espèce préoccupante est plus vaste au départ (p. ex. 2000 m ou 1 mille marin environ), alors il faut déplacer les navires de 800 à 2 000 m de plus pour atteindre une réduction du bruit de 3 dB. Dépend beaucoup de la fréquence; les fréquences les plus hautes s'atténuent rapidement, donc le déplacement des voies de navigation aurait un effet plus marqué pour ces fréquences.	Cette mesure devrait augmenter la durée des périodes plus silencieuses dans les zones d'où la navigation a été déplacée, mais elle devrait augmenter le bruit dans la zone où la navigation a lieu. La réduction du bruit est moins importante pour les fréquences les plus basses, plus importante pour les fréquences les plus hautes, en raison de l'atténuation.	Contraintes physiques en ce qui concerne le déplacement des voies (p. ex. profondeur, largeur de canal, etc.) Portée géographique limitée. Il faut que les baleines soient fidèles au site pour que la mesure soit efficace.	Conditions de propagation propres au site Répartition des baleines (spatiale et temporelle)

Mesure d'atténuation	Preuves scientifiques disponibles?	Degré potentiel de réduction du bruit	Commentaires liés aux aspects spatiotemporels et liés à la fréquence spectrale de la réduction du bruit	Considérations relatives à la probabilité de réduction des niveaux de bruit dus aux navires	Facteurs pouvant augmenter l'efficacité de la mesure proposée
Redirection d'une partie du trafic des navires (p. ex., classes de navires, navires liés à des projets, etc.) grâce à des routes de substitution (p. ex., déplacer la navigation du détroit de Haro vers le détroit de Rosario)	Oui	Dépend de la proportion de navires redirigés. Déplace les sources du bruit vers un autre emplacement. Réduction équivalente du bruit par rapport à l'élimination des navires du détroit de Haro d'après la perspective locale du modèle. Les limites relatives à la navigation dans le détroit de Rosario en raison de contraintes physiques/géographiques (profondeur, largeur, etc.) empêcheraient la redirection des navires les plus gros et les plus bruyants.	Cette mesure augmenterait la durée des périodes plus silencieuses dans le détroit de Haro, tout en réduisant les périodes silencieuses dans le détroit de Rosario. Les effets dépendraient des caractéristiques de propagation de l'environnement récepteur. Le détroit de Rosario est plus étroit, donc le bruit à haute fréquence pourrait augmenter en raison de distances de propagation plus courtes. La plus grande distance de transit des navires et les faibles vitesses nécessaires pour naviguer dans le détroit de Rosario pourraient en réalité augmenter l'exposition au bruit. Une augmentation du transport maritime pourrait fortement modifier le spectre du bruit dans le détroit de Rosario.	Contraintes physiques pour le déplacement des voies de navigation. Composition de la flotte; quels navires et combien d'entre eux peuvent être redirigés.	Compréhension de la répartition spatiale et temporelle des épaulards résidents du Sud dans le détroit de Rosario. La réduction de la vitesse requise pour naviguer de façon sécuritaire dans le détroit de Rosario pourrait également avoir pour effet de réduire le bruit.

Mesure d'atténuation	Preuves scientifiques disponibles?	Degré potentiel de réduction du bruit	Commentaires liés aux aspects spatiotemporels et liés à la fréquence spectrale de la réduction du bruit	Considérations relatives à la probabilité de réduction des niveaux de bruit dus aux navires	Facteurs pouvant augmenter l'efficacité de la mesure proposée
Signalement en temps réel de la présence d'épaulards aux points névralgiques (système de signal lumineux) donnant lieu à une mesure de gestion, comme les ralentissements ou les changements mineurs de route	Oui	Réduction potentielle du bruit si le navire ralentit une fois prévenu de la présence de baleines. Un changement de route pourrait réduire l'exposition des baleines au bruit ou déplacer le bruit dans d'autres zones.	Consulter la mesure d'atténuation/de gestion précise mise en œuvre (p. ex. « réduire la vitesse des navires »)	Consulter la mesure d'atténuation/de gestion précise mise en œuvre (p. ex. « réduire la vitesse des navires »)	Consulter la mesure d'atténuation/de gestion précise mise en œuvre (p. ex. « réduire la vitesse des navires »)

Mesure d'atténuation	Preuves scientifiques disponibles?	Degré potentiel de réduction du bruit	Commentaires liés aux aspects spatiotemporels et liés à la fréquence spectrale de la réduction du bruit	Considérations relatives à la probabilité de réduction des niveaux de bruit dus aux navires	Facteurs pouvant augmenter l'efficacité de la mesure proposée
Mise en place de convois pour des navires précis ou des classes de navires	Oui	Réduit l'« empreinte » temporelle du bruit produit Les émissions sonores restent les mêmes, en supposant que tous les navires naviguent habituellement à la même vitesse, mais la distribution spatiotemporelle du bruit est modifiée en raison de la propagation du son.	Augmente la durée des périodes silencieuses dans la zone du convoi. Le bruit pourrait être accru dans les sites de transition dans lesquels les navires attendent de rejoindre un convoi. Les navires du convoi seraient tenus de réduire leur vitesse pour s'adapter à la vitesse du navire le plus lent du convoi.	Espacement des navires dans le convoi Nombre de navires dans un convoi; nombre de convois par jour Composition des convois (types et nombre de navires) Périodes des convois Modification potentielle du risque de collision avec les navires Emplacement du site de transition : le bruit potentiel augmente pendant l'attente des navires.	Réduction de la vitesse du convoi La période dépend de la présence de baleines. Emplacement des sites de transition Des « convois » opportunistes pourraient permettre de mettre à l'essai cette mesure. Convois à une seule file ou en tandem Nombre de convois par jour Les bulles du sillage pourraient limiter la propagation des émissions de bruit à haute fréquence des navires suivants, « masquant » le bruit des autres navires.

Mesure d'atténuation	Preuves scientifiques disponibles?	Degré potentiel de réduction du bruit	Commentaires liés aux aspects spatiotemporels et liés à la fréquence spectrale de la réduction du bruit	Considérations relatives à la probabilité de réduction des niveaux de bruit dus aux navires	Facteurs pouvant augmenter l'efficacité de la mesure proposée
Création de périodes de quiétude « silencieuses » ou « de non-accès »	Oui	Forte réduction du bruit pendant les périodes « silencieuses » ou « de non-accès » Cette mesure déplace l'émission de bruit à d'autres périodes, donc cela pourrait augmenter le bruit hors des périodes « de non-accès ».	Cette mesure devrait prolonger la durée continue des périodes silencieuses dans certains emplacements. Dépend de l'emplacement : les îles dans la mer des Salish peuvent créer des lieux calmes en empêchant la propagation du bruit. Cela pourrait favoriser la réduction des bruits à haute fréquence en particulier. L'efficacité de cette mesure serait à son maximum aux périodes et dans les emplacements où les baleines se nourrissent. Il faudrait prendre en compte les zones saisonnières « de non-accès » en plus de la gestion quotidienne de la navigation.	Consulter « Mise en place de convois »	S'assurer que les zones ou les périodes silencieuses chevauchent les emplacements et les périodes d'une importance particulière pour les épaulards résidents du Sud afin de leur offrir des périodes ou des espaces silencieux en vue de leurs processus vitaux.

Mesure d'atténuation	Preuves scientifiques disponibles?	Degré potentiel de réduction du bruit	Commentaires liés aux aspects spatiotemporels et liés à la fréquence spectrale de la réduction du bruit	Considérations relatives à la probabilité de réduction des niveaux de bruit dus aux navires	Facteurs pouvant augmenter l'efficacité de la mesure proposée
Création de zones « silencieuses » ou « de non-accès » à l'année ou saisonnières dans certaines zones ou certains segments	Oui	Forte réduction si des navires sont exclus, mais le bruit sera déplacé ailleurs	Augmente les périodes silencieuses dans les zones « de non-accès », diminue les périodes silencieuses dans les zones dans lesquelles les navires sont redirigés Les zones « de non-accès » devraient être plus grandes que les zones à protéger pour prendre en compte l'empreinte acoustique du bruit des navires – zone tampon. Cela pourrait être des zones permanentes ou saisonnières.	Consulter « mise en place de convois » et « redirection d'une partie du transport maritime »	S'assurer que les zones ou les périodes silencieuses chevauchent les emplacements et les périodes d'une importance particulière pour les épaulards résidents du Sud afin de leur offrir des périodes ou des espaces silencieux en vue de leurs processus vitaux.

Tableau A2. Les limites, incertitudes, lacunes dans les connaissances et les mesures visant à combler les lacunes dans les connaissances déterminées pour chaque mesure d'atténuation. Les incertitudes et les lacunes dans les connaissances sont associées aux mesures visant à répondre aux incertitudes ou à combler les lacunes dans les connaissances déterminées.

Mesures à l'échelle mondiale

Mesure d'atténuation	Limites	Incertitudes et lacunes dans les connaissances	Mesures visant à combler les lacunes dans les connaissances
Changements liés à l'entretien des navires (nettoyage de la coque, nettoyage et inspection de la turbine à hélice, etc.)		Les études disponibles sur l'effet de l'entretien des navires sont limitées. Les types d'entretien les plus importants pour réduire le bruit ne sont pas clairs.	Études visant à examiner la relation entre le profil sonore d'un navire et l'état de systèmes précis du navire (dommages ou salissures sur la turbine à hélice, salissure des coques, frottement des arbres, etc.) Surveillance des profils sonores des navires afin d'identifier les navires bruyants et d'en assurer le suivi pour déterminer pourquoi leurs niveaux de bruit sont plus élevés
Conception des navires et modernisation	L'application de technologies d'isolation des vibrations pourrait ne pas être uniforme selon les types ou les tailles des navires.	Compréhension de la raison pour laquelle certains navires sont bien plus silencieux que les autres Manque de normes acceptées sur le bruit rayonné sous l'eau pour la conception de navires marchands silencieux Il n'est pas clair si les conceptions existantes permettant de réduire le bruit sont suffisamment silencieuses pour que les baleines en profitent.	Examiner les données sur la signature sonore des navires afin de caractériser les facteurs qui contribuent à rendre un navire silencieux ou bruyant. L'accès aux données propres aux navires nécessite la collaboration avec les propriétaires/exploitants des navires. Élaborer des normes pour la conception de navires marchands silencieux Étudier en quoi les modernisations modifient la signature sonore de certains navires Étudier les répercussions sur les baleines du bruit provenant de conceptions existantes visant à réduire le bruit

Mesures à l'échelle locale

Mesure d'atténuation	Limites	Incertitudes et lacunes dans les connaissances	Mesures visant à combler les lacunes dans les connaissances
Réduction de la vitesse des navires (ou d'une classe de navires précise) dans les zones d'interactions possibles entre le bruit et les épaulards	Cette mesure est efficace pour réduire l'intensité du bruit sous-marin pour la plupart des types de navires, bien que des navires équipés de certains systèmes de propulsion pourraient augmenter le bruit à des vitesses réduites.	Certains navires pourraient être plus bruyants à des vitesses réduites. Il reste des incertitudes quant à l'effet de l'augmentation de la durée d'exposition. L'emplacement spatiotemporel des zones de ralentissement devra être prévu selon la connaissance de la répartition et des activités des épaulards résidents du Sud.	Entreprendre des expériences visant à comprendre les raisons de la variabilité entre le niveau de bruit et la vitesse des navires. D'autres études sont nécessaires pour comprendre les vitesses générant la cavitation et les vitesses de fonctionnement optimales. Des expériences sont nécessaires pour examiner l'effet de la durée d'exposition par rapport à l'intensité du bruit sur les épaulards résidents du Sud. D'autres expériences sont nécessaires avec des étiquettes satellites permettant de suivre l'activité spatiotemporelle des épaulards résidents du Sud.

Mesure d'atténuation	Limites	Incertitudes et lacunes dans les connaissances	Mesures visant à combler les lacunes dans les connaissances
Déplacement latéral de la navigation (déplacement des voies de navigation – mesure d'atténuation liée à la distance)		Caractéristiques de propagation propres à l'emplacement (p. ex. géophysique, type de substrat, bathymétrie, océanographie, etc.) Connaissance de la répartition spatiale des baleines (y compris la profondeur, pas seulement l'emplacement géographique) et la répartition temporelle (p. ex. variation saisonnière de l'utilisation de l'habitat)	Validation de la modélisation de la propagation acoustique D'autres études utilisant des étiquettes satellites sont nécessaires pour surveiller l'activité spatiotemporelle des épaulards résidents du Sud.
Redirection d'une partie du trafic des navires (p. ex., classes de navires, navires liés à des projets, etc.) grâce à des routes de substitution (p. ex., déplacer la navigation du détroit de Haro vers le détroit de Rosario)		Importance du détroit de Haro pour les épaulards résidents du Sud. Augmentation possible des répercussions sur le détroit de Rosario et le banc Salmon Caractéristiques de la propagation du bruit dans le détroit de Rosario L'ampleur de la réduction du bruit dépend des types et du nombre de navires redirigés.	Étude de la répartition des épaulards résidents du Sud et de leur utilisation des zones concernées Déterminer les limites en matière de bathymétrie et de géographie (p. ex. largeur, profondeur, substrat, etc.) du détroit de Rosario Modélisation des changements liés aux bruits causés par la redirection du trafic

Mesure d'atténuation	Limites	Incertitudes et lacunes dans les connaissances	Mesures visant à combler les lacunes dans les connaissances
Signalement en temps réel de la présence d'épaulards aux points névralgiques (système de signal lumineux) donnant lieu à une mesure de gestion, comme les ralentissements ou les changements mineurs de route	Difficulté à quantifier ou à prédire les réductions de bruit Une partie de la réduction du bruit sera basée sur la réduction de la puissance des navires pour ralentir et non sur la vitesse du navire. Les navires ont une marge de réaction limitée dans de nombreux endroits. Le changement de vitesse ou de direction des navires pourrait entraîner de la confusion chez les baleines. Augmentation potentielle du risque de collision en raison du manque de prédictibilité du mouvement des navires. Le mouvement des baleines pourrait rendre difficile le choix d'une mesure de gestion à temps pour faire une différence.	La mesure de gestion à adopter influencerait la réduction du bruit (p. ex. ralentissement, évitement de la zone, etc.) Incertitude sur l'efficacité des systèmes de détection des baleines La détection sera imparfaite et le signalement se fait actuellement avec un délai. Des corrections techniques réduiront les délais, mais la détection n'est pas garantie. Parfois, les baleines se déplacent silencieusement et ne peuvent pas être détectées de façon acoustique.	Déterminer quelles situations bénéficieraient davantage d'un ralentissement ou d'un changement mineur de route. Examiner les mesures d'atténuation qui entraîneraient la plus grande réduction du bruit. Améliorer les systèmes de détection des baleines et la technologie associée. Faire l'essai d'autres technologies que la surveillance acoustique passive pour détecter les baleines (p. ex. caméras thermiques).
Mise en place de convois pour des navires précis ou des classes de navires		Manque de compréhension spatiale des niveaux de sons reçus Très peu d'essais réels pour valider les modèles Peu de connaissances sur l'importance des périodes de quiétude pour les baleines	Modélisation approfondie de la propagation du bruit et de la navigation pour mieux décrire le processus de convoi et les niveaux de bruit. Validation des modèles de convoi. Des recherches sont nécessaires pour déterminer l'importance de la quiétude. De quelle durée doit être la période?

Mesure d'atténuation	Limites	Incertitudes et lacunes dans les connaissances	Mesures visant à combler les lacunes dans les connaissances
Création de périodes de quiétude « silencieuses » ou « de non-accès »		Si les périodes de quiétude sont la nuit; même s'il n'est pas certain que les épaulards résidents du Sud se nourrissent la nuit, il serait logique de le penser (ils peuvent rechercher de la nourriture à l'aide de l'écholocalisation et ne sont donc pas dépendants des signaux visuels)	Des études des étiquettes d'enregistrement acoustique numérique la nuit pourraient être utilisées pour évaluer les fréquences de recherche de nourriture la nuit.
Création de zones « silencieuses » ou « de non-accès » à l'année ou saisonnières dans certaines zones ou certains segments		Consulter « mise en place de convois » et « redirection d'une partie du transport maritime »	Consulter « mise en place de convois » et « redirection d'une partie du transport maritime »

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)
Région de la capitale nationale
Pêches et Océans Canada
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

Téléphone : 613-990-0293
Courriel : csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2017

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2017. Évaluation des preuves scientifiques à l'appui de la probabilité d'efficacité des mesures d'atténuation des niveaux de bruit dus aux navires subis par les épaulards résidents du Sud. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2017/041.

Also available in English:

DFO. 2017. Evaluation of the Scientific Evidence to Inform the Probability of Effectiveness of Mitigation Measures in Reducing Shipping-Related Noise Levels Received by Southern Resident Killer Whales. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2017/041.